

台科大 111 學年度「彩色影像處理」
作業二：影像分析應用 孫沛立老師

注意事項：

1. 程式語言可用 Matlab, Python, C++, Java, VB。
2. 報告形式：將程式碼與詳細註解以文字形式貼入 Word 檔，連同執行結果截圖，轉成 PDF 檔。檔案名稱以 HW2_學號命名，例如 HW2_M11001234.pdf。將程式碼、說明 PDF 檔、測試影像壓成 zip 檔。檔案名稱以 HW2_學號命名，例如 HW2_M1101234.zip。
3. 繳交期限：12 月 9 日 24:00 前上傳至 Moodle2 作業區。
4. 有問題可請教色彩所劉光智同學(M11125007@mail.ntust.edu.tw)

第一部分「景深擴張」

將兩幅分別對焦在前景與背景的影像，融合成前景與背景都清晰的影像(參考講義 7-29 下半)

1. 可能用到的 Matlab 函式有 `input`, `imread`, `im2double`, `rgb2gray`, `imfilter`, `abs`, `not`, `subplot`, `imshow`, `imwrite`, `uint8`, `num2str`, `title`。
2. 讀取並顯示對焦在前景(fg)與背景(bg)的兩幅影像，並轉換至 float 格式。
3. 自訂八方向 Laplacian 濾鏡。 $f = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1; & -1 & 8 & -1; & -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$
4. 高通濾波：將兩幅影像由彩色轉換至灰階格式，並分別做 Laplacian 高通濾波後，取絕對值。
5. 分別得到 `fg_hipass` 與 `bg_hipass`。顯示這兩張圖，如果看不清楚，將灰階值乘 3。
6. 製作前景遮罩 `mask = fg_hipass - bg_hipass`
7. 將遮罩做「均值濾波」，濾鏡尺寸要很大，才不至於使區塊破碎。
8. 以 0 為門檻，將前景遮罩二值化。
9. 顯示二值化後的遮罩(可能要調亮)。
10. 根據二值遮罩分別取前景(fg)與背景(bg)的清晰像素，組成景深擴增影像。
11. 顯示景深擴增影像。
12. 儲存景深擴增影像。
13. 下列 Matlab 指令的作用是全螢幕顯示圖框，並將背景設為白色：
`set(gcf, 'units', 'normalized', 'position', [0 0 1 1], 'color', 'w')`
14. 可用附檔中 2~5 號的影像組，不要用 1 號的。如果自行拍攝，需注意不同焦距下，影像內容的大小會不太一致。

Figure 1: DoF Expansion

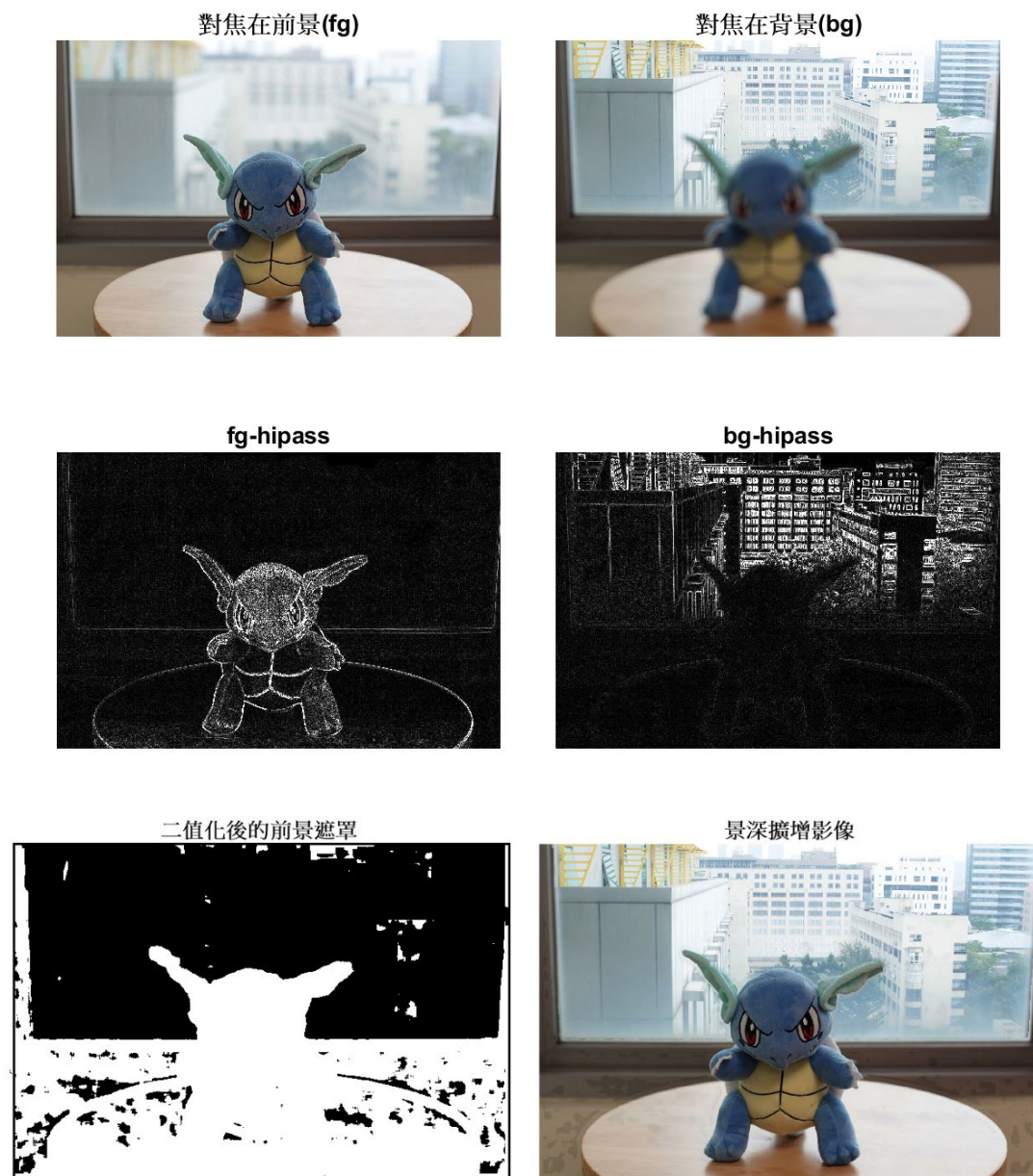


圖 1: 圖 1fg, 1bg 的執行範例。



圖 2: 圖 2fg, 2bg 的執行範例。

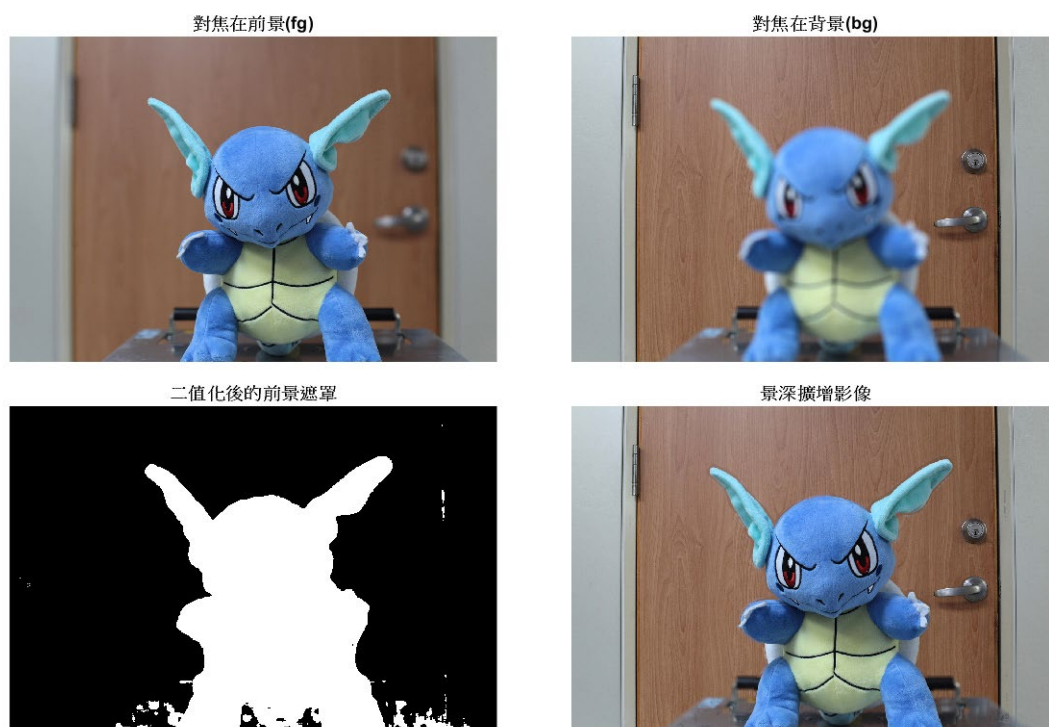


圖 3: 圖 3fg, 3bg 的執行範例。

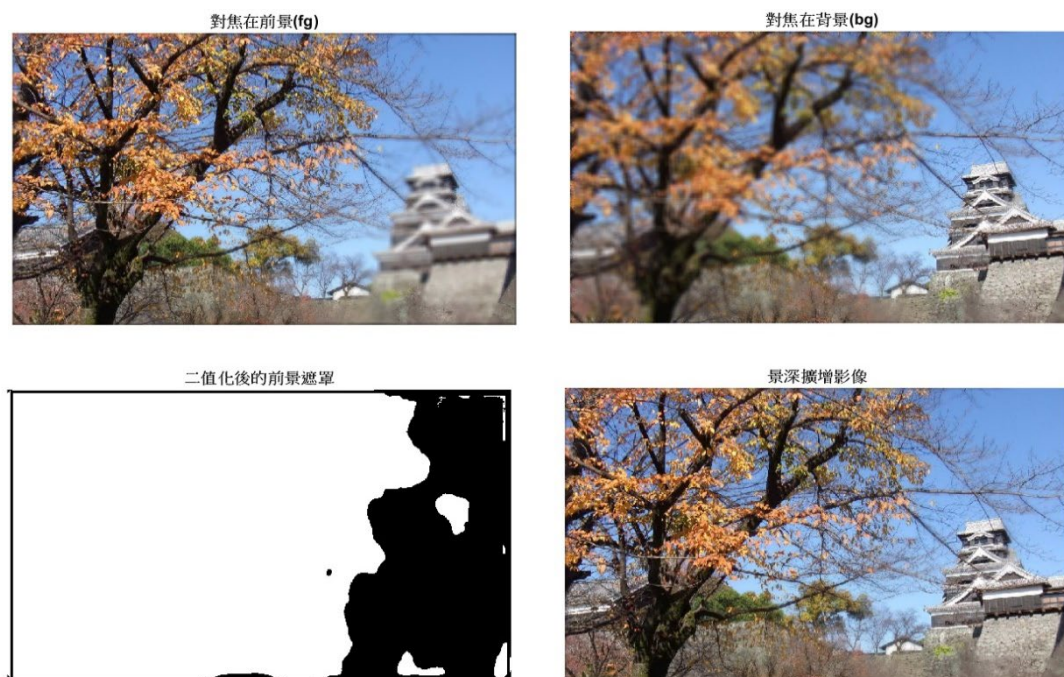


圖 4: 圖 5fg, 5bg 的執行範例。

第二部分「視覺異常模擬」

將 RGB 影像轉換至 LAB 空間，模擬紅綠色盲、黃藍色盲，另外用高斯濾鏡模擬青光眼患者視野狹窄的現象。

1. 紅綠色盲：自行找一張色彩豐富的圖片，將 RGB 影像轉換至浮點格式，再轉換至 LAB 空間，將 a^* 設為 0，再轉回 RGB 空間。

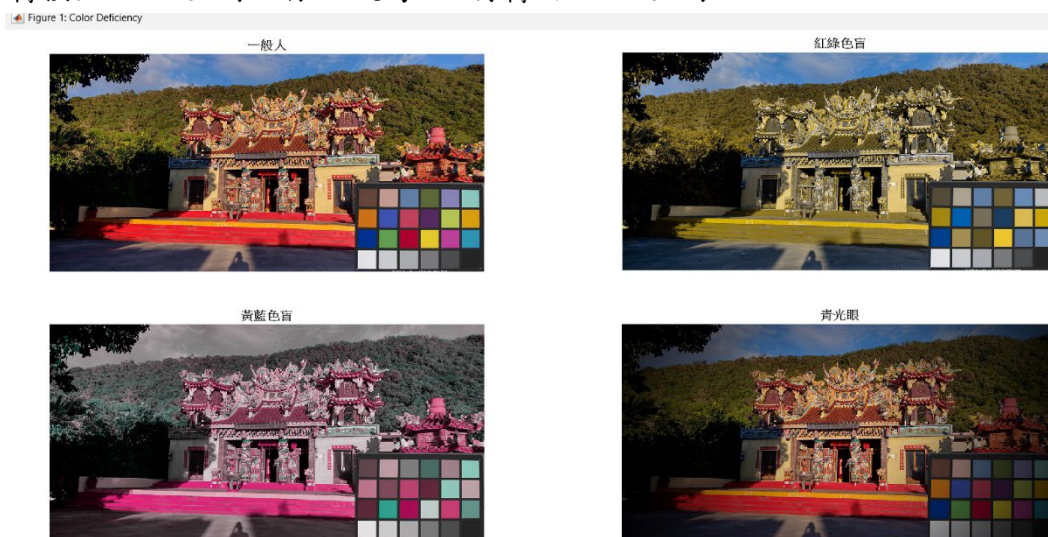


圖 5: 視覺異常模擬

2. 黃藍色盲：將 RGB 影像轉換至浮點格式，再轉換至 LAB 空間，將 b^* 設為 0，再轉回 RGB 空間。

3. 青光眼：讀取 RGB 影像的尺寸，利用 [fspecial](#) 函式建立與影像同尺寸的 2D 高斯濾鏡(Gaussian filter)，[sigma](#) 值必須很高，才有效果。將濾鏡數值矩陣的每個數值除以其最大值。再將濾鏡點對點乘上影像的 RGB 值。模擬青光眼患者視野狹窄的現象。
4. 可能用到的 Matlab 函式有 [imread](#), [im2double](#), [rgb2lab](#), [lab2rgb](#), [fspecial](#), [imshow](#), [title](#) 等。

第三部分「以多維空間分析樹葉的差異」

從附件 90 張樹葉圖檔中(圖 6)，提取平均明度、紅色佔比、高頻強度、簽名曲線等特徵。根據特徵數值的高低，繪製類似圖 7 的多維分析圖，將樹葉圖貼入特徵值所在位置。

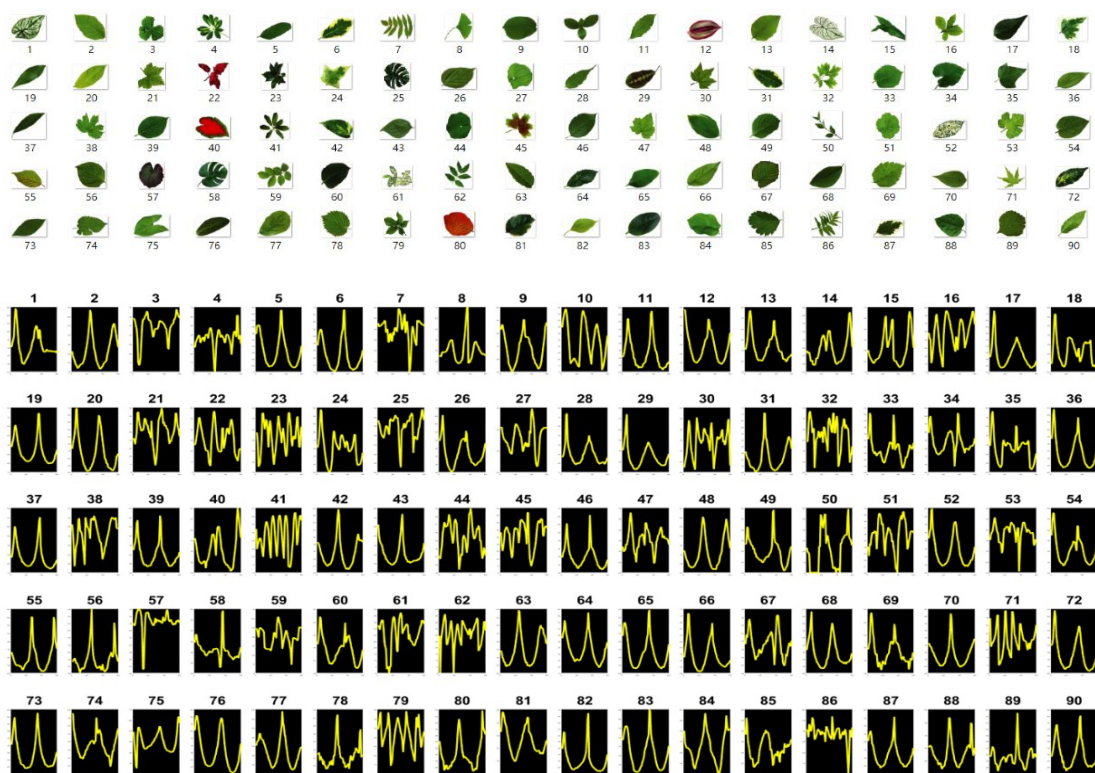


圖 6: 90 張樹葉圖檔(上)與簽名曲線(下)

1. 參考 [dip_07m/leaves_demo/leaves_3.m](#) 檔案。該程式先根據背景的白色產生前景遮罩，再據此遮罩算出重心位置 $c(x, y)$ ，接著根據此位置對前景像素做 xy 掃描，以 c 為軸心，換算極座標(theta, r)。theta 以 6 度為間隔，產生樹葉遮罩輪廓與重心 c 距離 r 的直方圖，稱作簽名曲線(signature curve)。圖 8 是示意圖，90 個影像的簽名曲線資料檔是 [signatures.csv](#)。



圖 7: 多維樹葉特徵分析圖

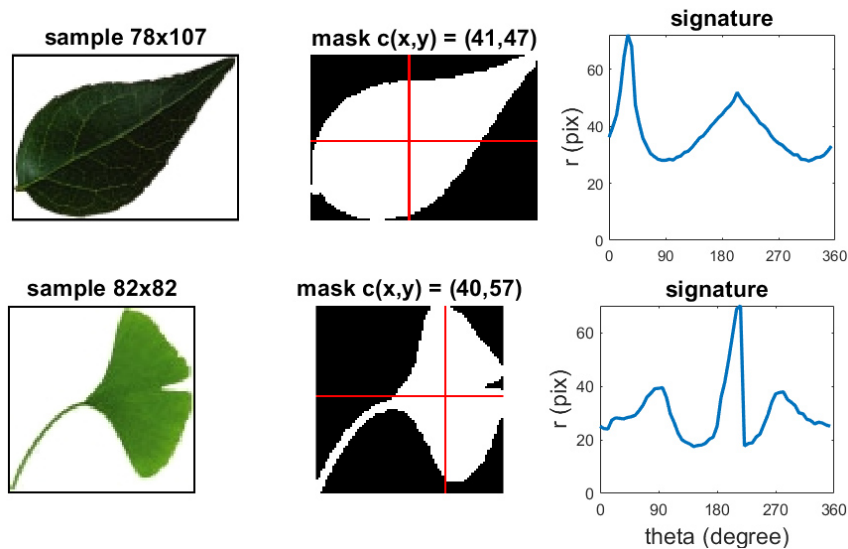


圖 8: 兩幅不同樹葉圖片(左)的前景遮罩(中)、重心(紅十字交叉處)，以及簽名曲線(右)。

2. 請撰寫「樹葉特徵統計」程式，分別統計這 90 幅樹葉影像前景區域的統計值，例如平均明度(利用 [rgb2gray](#))、紅色平均佔比($r=R/(R+G+B)$)、平均高頻強度(Laplacian 濾鏡濾波取絕對值後，再對遮罩區域平均)。可使用 [find](#) 函式取得遮罩區域的 index numbers，僅對這些像素做統計。[統計項目不一定要跟範例一致](#)。Matlab 的 [regionprops](#) 函式有許多分析二值區塊形狀的功能，例如周長、面積、圓度、橢圓偏心率等，詳見 `Matlab>> doc regionprops`。
3. 請撰寫「樹葉特徵分佈圖」程式：撰寫能夠根據統計值，將樹葉影像貼入 1000×1000 大小白色底圖相應位置的程式。[圖 7 左](#)的垂直軸是平均明度，水平軸是紅色平均佔比。[圖 7 右](#)的垂直軸是平均高頻強度(越高越強)，水平軸是簽名曲線的梯度絕對平均值，也就是將簽名曲線先取梯度，再取其絕對值，最後計算其平均數。[註：統計項目不一定要跟範例一致](#)。

4. 提示：樹葉貼入白色大底圖能夠讓背景透明的原理是將大圖中，要貼上樹葉的矩形影像區塊取出，將其點對點乘上黑白顛倒的樹葉遮罩(`not(mask)`)，再加上樹葉圖點對點上乘上遮罩 `mask`。然後將融合的結果，貼入大圖的相應區域。將特徵統計值換算成大圖的尺寸時，記得要四捨五入成整數(`round`)。如果 `mask` 只有一個通道，影像 RGB 三個通道可能要用 `for` 迴圈各做一遍。

常見 bugs：影像格式的數值範圍是否跟你想的一樣？許多運算必須在浮點格式下。分母不得為零？統計值的範圍是否基於同樣的標準？矩陣的 `index` 值是否超過矩陣範圍？矩陣點對點相乘時，尺寸是否相同？通道數是否吻合？存檔前有沒有轉換回 `uint8` 格式？